

О ДОЛЕ ЭНЕРГИИ, УНОСИМОЙ ЗАРЯЖЕННЫМИ И НЕЙТРАЛЬНЫМИ  
МЕЗОНАМИ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИХ  $\pi^-$ -МЕЗОНОВ С НУКЛОНАМИ,  
ЛЕГКИМИ И ТЯЖЕЛЫМИ ЯДРАМИ ПРИ ЭНЕРГИИ 17 ГЭВ

Н. В. Масленникова, Т. А. Мельничук, М. И. Третьякова

УДК 539.171.017

С помощью эмульсий, облученных в магнитном поле  $H = 165$  кэ  $\pi^-$ -мезонами с импульсом 17 Гэв/с, определялись коэффициенты неупругости для взаимодействий  $\pi^-$ -нуклон и  $\pi^-$ -ядро. Получено, что  $\langle K_{\pi^0+k^0} \rangle$  для взаимодействий на нуклонах, легких и тяжелых ядрах равны соответственно  $0,33 \pm 0,02$ ;  $0,35 \pm 0,03$ ;  $0,35 \pm 0,02$ .

Эксперимент

В работе была использована стопка эмульсионных слоев типа Илфорд G-5 (диаметр 6 см, толщина слоя 600 мкм), облученных в пучке  $\pi^-$ -мезонов с импульсом 17 Гэв/с на ускорителе в ЦЕРН<sup>е</sup>. Облучение производилось в импульсном магнитном поле  $H = 165$  кэ.

При просмотре эмульсий вдоль следов первичных частиц было найдено 744 взаимодействия на длине 329 м. Из них для дальнейших измерений было отобрано 155 квазинуклонных взаимодействия, согласно принятым критериям ( $n_b = 0$ ,  $n_g \leq 1$  в переднюю полуоферу, без ядер отдачи, в  $\pi^-p$  взаимодействиях без  $\beta$ -электронов). Кроме того, были измерены все взаимодействия на длине 122 м. Их оказалось 272. В дальнейшем, после измерения импульсов было исключено 8 упругих взаимодействий; 19 ливней, расположенных вблизи поверхности или стекла, не измерялись. Из 245 взаимодействий, отобранных для анализа, 64 были отнесены к квазигуклонным, остальные 181 взаимодействия оказались типа  $N_n \geq 1$ .

Для разделения взаимодействий на легких и тяжелых ядрах были использованы критерии Лормана, уточненные нами в работе [1/<sup>ж</sup>].

ж) В этой работе приведены также характеристики по множественности  $\langle n_s \rangle$ ,  $\langle N_n \rangle$ ,  $\langle n_b \rangle$ ,  $\langle n_g \rangle$ .

Согласно уточненному критерию события с  $1 \leq N_h \leq 6$  и  $R_{\min} < 80$  мкм отнесены к взаимодействиям на легких ядрах. Назовем условно эту группу взаимодействий "легкой". События с  $1 \leq N_h \leq 6$  и  $R_{\min} > 80$  мкм, а также все события с  $N_h \geq 7$  отнесены к взаимодействиям на тяжелых ядрах. Назовем условно эту группу взаимодействий "тяжелой".

Далее, исходя из геометрических сечений взаимодействий  $\pi^-$ -мезонов с различными ядрами, "легкая" и "тяжелая" группы были дополнены из "квазинуклонной" до полного числа взаимодействий на ядрах  $CNO$  и  $AgBr$ .

### Коэффициенты неупругости

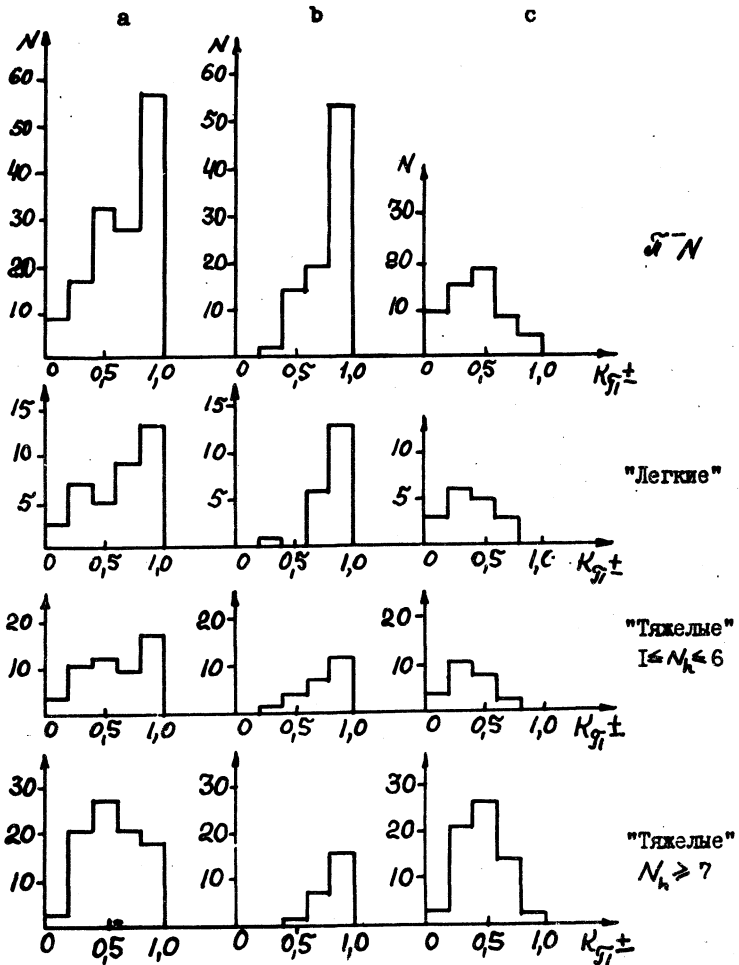
Коэффициенты неупругости определялись нами следующим образом:  $K_{\pi^{\pm}} = \Sigma E_{\pi^{\pm}} / E_0$ , где  $\Sigma E_{\pi^{\pm}}$  - энергия, уносимая релятивистскими заряженными частицами,  $E_0$  - энергия первичного  $\pi^-$ -мезона

$$K_{\pi^0+k^0+n} = \frac{E_0 - \Sigma E_{\pi^{\pm}} - \Sigma E_{\pi^0+n}}{E_0}$$

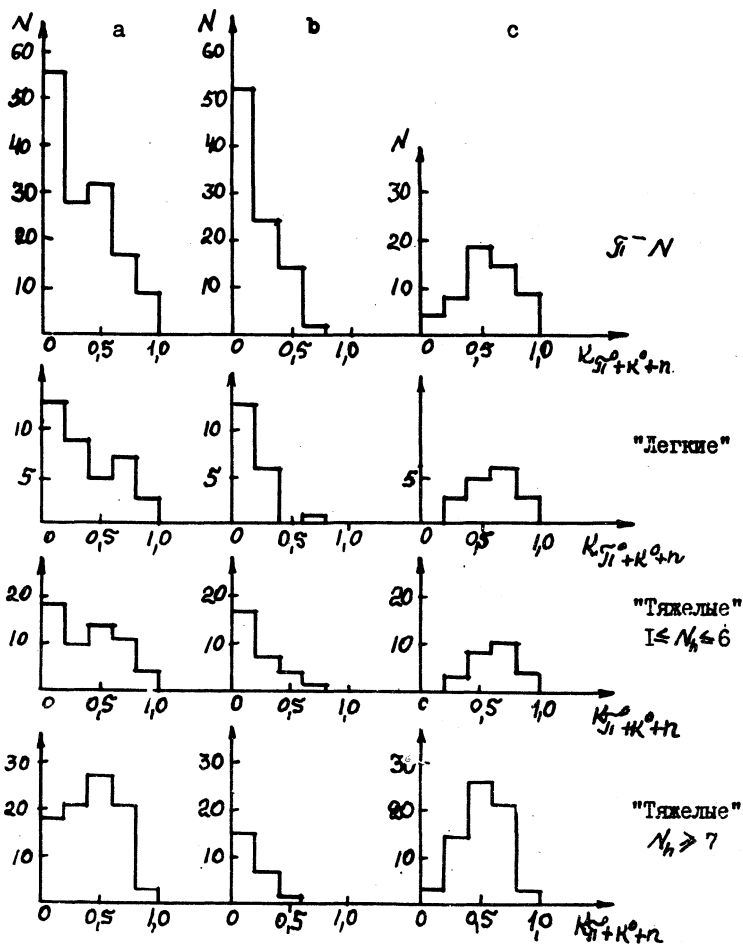
где  $\Sigma E_{\pi^0+n}$  - энергия, уносимая медленными заряженными частицами.

Для определения коэффициентов неупругости были измерены импульсы релятивистских заряженных частиц по отклонению в магнитном поле. Общее число измеренных релятивистских частиц  $\sim 1000$ . Для определения импульсов медленных частиц была измерена ионизация на 400 следах.

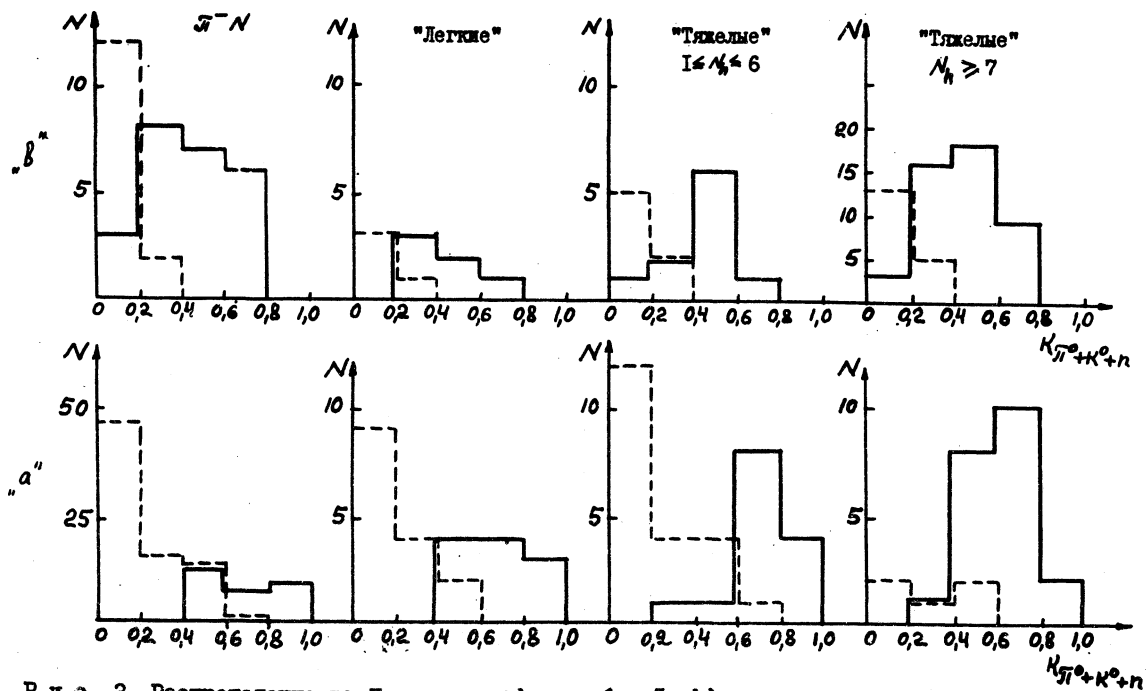
На рис. 1 приведены распределения  $K_{\pi^{\pm}}$  для трех групп взаимодействий:  $\pi^-N$ , на "легких" и "тяжелых" ядрах. Отдельно представлены распределения для событий с энергетически выделенной заряженной частицей (э.в.з.ч.), т.е. частицей, уносящей  $\geq 30\%$  первичной энергии, и для событий без э.в.з.ч. На рис. 2 представлены распределения  $K_{\pi^0+k^0+n}$  для тех же групп. На рис. 3 приведены распределения  $K_{\pi^0+k^0+n}$  для различных множественностей для событий с э.в.з.ч. и событий без э.в.з.ч. Из рисунков видно, что, во-первых, распределения  $K_{\pi^{\pm}}$  и  $K_{\pi^0+k^0+n}$  для групп "легкой" и "тяжелой" с  $1 \leq N_h \leq 6$  близки по характеру к группе " $\pi^-N$ ". Группа взаимодействий на "тяжелых" ядрах с  $N_h \geq 7$  заметно отличается от " $\pi^-N$ ". Во-вторых, заметная разница наблюдается между



Р и с. 1. Распределение по  $K_{\Sigma}^{\pm}$ : а) все взаимодействия, б) взаимодействия с э.в.з.ч.; в) взаимодействия без э.в.з.ч.



Р и с. 2. Распределение по  $K_{\Sigma}^0 + K^0 + n$ : а) все взаимодействия, б) взаимодействия с э.в.з.ч., в) взаимодействия без э.в.з.ч.



Р и с. 3. Распределение по  $K_{л^0+k^0+n}$ . а)  $n_s = 1 - 5$ , б)  $n_s > 5$ , пунктир - взаимодействия с В.В.З.Ч., сплошная линия - взаимодействия без В.В.З.Ч.

распределениями по  $K_{\alpha^0+k^0+n}$  для событий, в которых есть э.в.з.ч., и для событий, в которых ее нет (по всем четырем группам). В-третьих, характер распределений  $K_{\alpha^0+k^0+n}$  для малых и больших множеств различен. Кроме того, следует заметить, что доля событий с э.в.з.ч. в  $\pi^-n$  взаимодействиях существенно больше ( $\sim 62\%$ ). В событиях "тяжелой" группы доля событий с э.в.з.ч. составляет  $\sim 36\%$ .

Таблица I

| Группа событий             | $K_{\alpha^0+k^0}$ |                    |                      |                             |
|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|
|                            | Все события        | События с э.в.з.ч. | События без э.в.з.ч. | Доля событий с э.в.з.ч. в % |
| Квазинуклонные             | $0,30 \pm 0,02$    | $0,16 \pm 0,02$    | $0,60 \pm 0,03$      | 65                          |
| $\pi^-n$ ж)                | $0,33 \pm 0,02$    | $0,18 \pm 0,02$    | $0,60 \pm 0,03$      | 62                          |
| "Легкие"                   | $0,38 \pm 0,05$    | $0,16 \pm 0,04$    | $0,62 \pm 0,03$      | 54                          |
| "Тяжелые"<br>$1 < N_h < 6$ | $0,37 \pm 0,04$    | $0,19 \pm 0,04$    | $0,59 \pm 0,05$      | 54                          |
| "Тяжелые"<br>$N_h > 7$     | $0,35 \pm 0,03$    | $0,08 \pm 0,03$    | $0,45 \pm 0,02$      | 26                          |
| "Тяжелые"<br>$N_h \geq 1$  | $0,36 \pm 0,02$    | $0,13 \pm 0,02$    | $0,50 \pm 0,02$      | 36                          |
| СНО                        | $0,35 \pm 0,03$    | $0,16 \pm 0,04$    | $0,61 \pm 0,05$      |                             |
| AgBr                       | $0,35 \pm 0,02$    | $0,14 \pm 0,02$    | $0,51 \pm 0,02$      |                             |

ж) События квазинуклонной группы после исключения когерентных взаимодействий на ядрах.

Из анализа распределений по  $K_{\alpha^0}$  следует, что для  $\pi^-n$  взаимодействий для  $n = 1 - 5$  ( $n$  - число заряженных частиц) с э.в.з.ч. в 80% случаев  $K_{\alpha^0} > 0,6$  и при этом  $\langle K_{\alpha^0} \rangle = 0,89 \pm 0,02$ . Для  $n > 5$

в событиях с э.в.з.ч.  $\langle K_{\mu\pm} \rangle = 0,87 \pm 0,06$ , что хорошо согласуется с нашими данными при энергии 60 Гэв в  $\mathcal{K}^-$  взаимодействиях /2/.

На основании полученных распределений  $K_{\mu^+k^+}$  нами были определены средние значения  $\langle K_{\mu^+k^+} \rangle$  с учетом доли энергии, уносимой медленными и быстрыми нейтронами. Результаты по всем группам взаимодействий приведены в таблице.

Из таблицы следует, что для  $\mathcal{K}^-$  взаимодействий  $\langle K_{\mu^+k^+} \rangle = 0,33 \pm 0,02$ , а для событий с э.в.з.ч.  $\langle K_{\mu^+k^+} \rangle = 0,18 \pm 0,02$ , что близко к значениям, полученным в  $\mathcal{K}^-$  взаимодействиях при 20 Гэв /2/ и в рН взаимодействиях при 60 Гэв /2/, где энергетически выделенным является протон. Для событий без э.в.з.ч.  $\langle K_{\mu^+k^+} \rangle = 0,60 \pm 0,03$ , что указывает на существование нейтральных э.в.ч., экспериментально обнаруженных при взаимодействии  $\mathcal{K}^-$  при энергии 60 Гэв /3/.

Таким образом, значения  $\langle K_{\mu^+k^+} \rangle$  для взаимодействий  $\mathcal{K}^-$ -мезонов на нуклонах, легких и тяжелых ядрах в пределах погрешностей эксперимента не отличаются, что, вероятно, трудно согласовать с моделью последовательных взаимодействий нуклона в ядре. Однако следует обратить внимание на то, что в группе с  $N_n > 7$  значения  $\langle K_{\mu^+k^+} \rangle$  для событий с э.в.з.ч. и событий без э.в.з.ч. отличаются от других групп. Возможно, что в некоторой доле событий  $\mathcal{K}^-$ -мезон взаимодействует с несколькими нуклонами ядра.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Воробьевой Е. Ф., Крупецковой Е. А., Турпиной М. В. за трудоемкие измерения и помощь в оформлении работы, а также сотрудникам ЦЕРН'а за любезное содействие в получении из ЦЕРН'а фотомульсий, облученных в импульсном магнитном поле.

Поступила в редакцию  
26 ноября 1973 года

## Л и т е р а т у р а

1. Н. В. Масленникова, Т. А. Мельничук, М. И. Третьякова, М. М. Чернявский. Доклад на 8-ой Международной конференции по ядерной фотографии и твердым трековым детекторам, 1972 г., Бухарест.
2. Н. В. Масленникова, Г. И. Орлова, М. И. Третьякова, М. М. Чернявский. Изв. АН СССР, сер. физ., т. 36, 1696 (1972).
3. G. I. Orlova, M. I. Tretyakova. Papers XII Internat. Conf. Cosmic Rays, Hobart, 6, 2297 (1971).